

Attorney Docket No: 18940/36543
PATENT



[Handwritten signature]
2-21-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yoshihiro Hirota, Toshiyuki Matsumoto, Tatsuo Hiroshima
Serial No.: 09/619,481 Art Unit: 2856
Filed: July 19, 2000 Examiner:
For: ELECTROSTATIC CAPACITANCE SENSOR, ELECTROSTATIC
CAPACITANCE SENSOR COMPONENT, OBJECT MOUNTING BODY
AND OBJECT MOUNTING APPARATUS

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Honorable Assistant Commissioner for
Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto please find a certified copies of Application Nos. 11-208294 and 11-208295,
both filed July 22, 1999..

Please credit any overpayments or charge any additional fees to the Deposit Account of
Barnes & Thornburg, Account Number 02-1010 (18940/36543).

Respectfully submitted

BARNES & THORNBURG

[Handwritten signature of Perry Palan]
Perry Palan
Reg. No. 26,213
(202) 289-1313

Enclosure

Barnes & Thornburg
1401 Eye Street, N.W.
Suite 500
Washington, D.C. 20005
(202) 289-1313

39631

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 7 月 2 2 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年特許願第 2 0 8 2 9 4 号

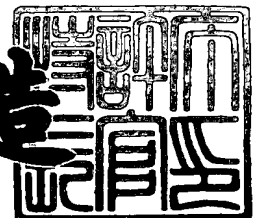
出 願 人
Applicant (s):

住友金属工業株式会社

2 0 0 0 年 7 月 2 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 5 9 4 1 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 47254SM

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01H 36/00

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号 住友金属工業株式会社エレクトロニクス技術研究所内

【氏名】 廣田 良浩

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号 住友金属工業株式会社エレクトロニクス技術研究所内

【氏名】 廣島 龍夫

【特許出願人】

【識別番号】 000002118

【氏名又は名称】 住友金属工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098534

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮本 治彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 063485

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 物体搭載装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体を搭載可能な物体搭載体と、
前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも 2 つの物体検出電極と、
前記少なくとも 2 つの物体検出電極にそれぞれ接続された少なくとも 2 つの検出回路であって、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記少なくとも 2 つの物体検出電極のうち の一つの物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転 入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、をそれぞれ有する前記少なくとも 2 つの検出回路と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置。

【請求項 2】

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも 2 つの物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転 入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、

前記信号線と前記少なくとも 2 つの物体検出電極との間の接続を切り替えて前記信号線を前記少なくとも 2 つの物体検出電極のうちの任意の一つに接続可能な切り替え手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置。

【請求項 3】

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも 2 つの物体検出電極と、

前記少なくとも 2 つの物体検出電極にそれぞれ接続された少なくとも 2 つの検出回路であって、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続され、前記反転 入力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記少なくとも 2 つの物体検出電極のうち の一つの物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転 入力端子に接続されたシールド手段と、

をそれぞれ有する前記少なくとも 2 つの検出回路と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置。

【請求項 4】

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも 2 つの物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続され、前記反転入力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子に接続された信号線と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子に接続されたシールド手段と、

前記信号線と前記少なくとも 2 つの物体検出電極との間の接続を切り替えて前記信号線を前記少なくとも 2 つの物体検出電極のうちの任意の一つに接続可能な切り替え手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 2 つの物体検出電極の各々の少なくとも一部をそれぞれシールドすると共に前記少なくとも 2 つの検出回路の各々の前記シールド手段にそれぞ

れ接続された少なくとも 2 つのシールド電極が前記物体搭載体にさらに取り付けられていることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の物体搭載装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 2 つの物体検出電極の各々の少なくとも一部をそれぞれシールドすると共に、前記シールド手段に接続されているかまたは前記切り替え手段を介して前記シールド手段に接続される少なくとも 2 つのシールド電極が前記物体搭載体にさらに取り付けられていることを特徴とする請求項 2 または 4 記載の物体搭載装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 2 つの物体検出電極の各々が、被検出物体を検出する検出部検出電極をそれぞれ有し、

前記検出部検出電極は、少なくとも一つの方向において前記シールド電極でシールドされていることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の物体搭載装置。

【請求項 8】

前記物体が平板状の物体であり、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した場合に前記物体の底面と平行になるように前記少なくとも 2 つの物体検出電極の前記検出部検出電極が配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の物体搭載装置。

【請求項 9】

前記物体が平板状の物体であり、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際に前記物体を前記物体搭載体上に投影してできる投影面を、互いに等しい面積となるように少なくとも 2 つの副領域に分割した場合に、前記少なくとも 2 つの物体検出電極の各々が前記少なくとも 2 つの副領域の各々にそれぞれ対応する位置にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の物体搭載装置。

【請求項 10】

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際の前記物体の底面積の 10 分の 1 以下の電極面積を有し、前記物体搭載体に取り付けられた物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置。

【請求項 1 1】

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際の前記物体の底面積の 1 0 分の 1 以下の電極面積を有し、前記物体搭載体に取り付けられた物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続され、前記反転入力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子に接続されたシールド手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置。

【請求項 1 2】

前記物体検出電極の少なくとも一部をシールドすると共に前記シールド手段に接続されたシールド電極がさらに前記物体搭載体に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 記載の物体搭載装置。

【請求項 1 3】

前記物体検出電極が、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記検出部検出電極は少なくとも一つの方向において前記シールド電極でシールドされていることを特徴とする請求項 1 2 記載の物体搭載装置。

【請求項 1 4】

前記物体検出電極が、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記検出部検出電極はその内側に開口部を有しており、前記検出部検出電極の外周は、前記物体を前記物体搭載体に搭載した際の前記物体の底面の外周と同じかそれよりも小さいことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれかに記載の物体搭載装置。

【請求項 1 5】

前記物体検出電極が、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記物体が平板状の物体であり、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際に前記物体の底面を、互いに等しい面積となるように複数の副領域に分割した場合に、前記検出部検出電極が前記複数の副領域の全てに対面するように前記検出部検出電極が構成されかつ配置されていることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれかに記載の物体搭載装置。

【請求項 1 6】

前記物体が半導体ウェーハであり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とするウェーハ移載装置。

【請求項 1 7】

前記物体が液晶表示素子製造用の基板であり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とする液晶表示素子製造用基板移載装置。

【請求項 1 8】

前記物体が半導体ウェーハであり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 1 9】

前記物体が液晶表示素子製造用の基板であり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とする液晶表示素子製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、物体搭載装置に関し、特に、静電容量変化を利用した近接センサであって、FA機器、検査機、ロボット、半導体製造装置等に利用可能な静電容量型センサを備えた物体搭載体に関する。

【0002】

【従来の技術】

図13は、特開平7-29467号公報に示されている従来の静電容量型近接スイッチのセンサ部及びアンプ部の前段部分を示す図である。本図においてセンサ部111は3層のプリント基板112によって構成されている。このプリント基板112の一方の面に形成される第1層のパターンは物体検知領域に対向して配置された検知電極112aであり、プリント基板112の内部のパターンはこの検知電極112aをシールドするための第2層パターン、即ち同相シールドパターン112bである。このプリント基板112の他方の面に形成される第3層のパターンをシールドアースパターン112cとしている。シールドアースパターン112cは検知電極112a、同相シールドパターン112bに対する外来ノイズの影響を少なくするためのパターンである。そしてパターン112a、112bをシールドケーブル113の芯線及び被覆線にそれぞれ接続し、主回路部114側に接続している。主回路部114において検知電極112aが接続される芯線はバッファ回路115の入力端に接続されている。そしてバッファ回路115の出力端はシールド線113の被覆線に接続され、さらにシュミットトリガインバータ116の入力端に接続されている。帰還抵抗Rはシュミットトリガインバータ116の出力端とバッファ回路115の入力端との間に接続されている。

【0003】

ここで検知電極112aに、接地された物体が近接すればその間の静電容量 C_d が増加する。バッファ回路115とシュミットトリガインバータ116はこの静電容量 C_d と帰還抵抗Rを時定数として発振する発振回路117を構成しており、その出力は周期カウンタ118に接続される。周期カウンタ118は発振回路の発振周期を測定するものであって、その出力はリニアライザ119に与えられる。リニアライザ119は周期の変化を物体までの距離に対する変化として直

線化するものである。リニアライザ 1 1 9 の出力は表示回路 1 2 0 及び比較回路 1 2 1 に入力される。比較回路 1 2 1 は入力信号を所定の閾値で弁別するものであり物体の有無の判別信号として出力回路 1 2 2 により出力される。

【0 0 0 4】

このような構成によれば、検知電極 1 1 2 a と同相シールドパターン 1 1 2 b とはシールドケーブル 1 1 3 を介してバッファ回路 1 1 5 の入出力端に接続されているため、常に同位相、同電圧となる。そのため検知電極 1 1 2 a は同相シールドパターン 1 1 2 b との間の静電容量の影響を受けなくなる。このためシールドケーブル 1 1 3 によって検知電極を有するセンサ部と電子回路部とを分離することができる。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

このように、特開平 7 - 2 9 4 6 7 によれば、センサ部は、物体検出に向けられた検出電極の第 1 層パターンと、シールドの第 2 層のパターンと、接地された第 3 層の電極パターンセンサから成る。また、アンプ部から検出部各電極まではシールド線で接続されており、別に接地配線を施している。これらの構造では以下の問題を有する。

- ①検出電極上に検出物が一部でも存在すると、異常なしと判定する。
- ②ウエハ等の位置のずれを検知しない。

【0 0 0 6】

従って、本発明の主な目的は、被搭載物体の搭載位置ずれが検知可能な物体搭載装置を提供することにある。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 によれば、
物体を搭載可能な物体搭載体と、
前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも 2 つの物体検出電極と、
前記少なくとも 2 つの物体検出電極にそれぞれ接続された少なくとも 2 つの検出回路であって、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記少なくとも2つの物体検出電極のうち一つの物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、をそれぞれ有する前記少なくとも2つの検出回路と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置が提供される。

【0008】

請求項2によれば、

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも2つの物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、

前記信号線と前記少なくとも2つの物体検出電極との間の接続を切り替えて前記信号線を前記少なくとも2つの物体検出電極のうちの任意の一つに接続可能な切り替え手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置が提供される。

【0009】

請求項3によれば、

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも2つの物体検出電極と、

前記少なくとも2つの物体検出電極にそれぞれ接続された少なくとも2つの検出回路であって、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続され、前記反転 入力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記少なくとも2つの物体検出電極のうち の一つの物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転 入力端子に接続されたシールド手段と、

をそれぞれ有する前記少なくとも2つの検出回路と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置が提供される。

【0 0 1 0】

請求項4によれば、

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体搭載体に取り付けられた少なくとも2つの物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続され、前記反転入力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子に接続された信号線と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子に接続されたシールド手段と、

前記信号線と前記少なくとも2つの物体検出電極との間の接続を切り替えて前記信号線を前記少なくとも2つの物体検出電極のうちの任意の一つに接続可能な切り替え手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置が提供される。

【0 0 1 1】

請求項5によれば、

前記少なくとも2つの物体検出電極の各々の少なくとも一部をそれぞれシールドすると共に前記少なくとも2つの検出回路の各々の前記シールド手段にそれぞれ接続された少なくとも2つのシールド電極が前記物体搭載体にさらに取り付けられていることを特徴とする請求項1または3記載の物体搭載装置が提供される。

【0 0 1 2】

請求項 6 によれば、

前記少なくとも 2 つの物体検出電極の各々の少なくとも一部をそれぞれシールドすると共に、前記シールド手段に接続されているかまたは前記切り替え手段を介して前記シールド手段に接続される少なくとも 2 つのシールド電極が前記物体搭載体にさらに取り付けられていることを特徴とする請求項 2 または 4 記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 によれば、

前記少なくとも 2 つの物体検出電極の各々が、被検出物体を検出する検出部検出電極をそれぞれ有し、

前記検出部検出電極は、少なくとも一つの方向において前記シールド電極でシールドされていることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 によれば、

前記物体が平板状の物体であり、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した場合に前記物体の底面と平行になるように前記少なくとも 2 つの物体検出電極の前記検出部検出電極が配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 1 5 】

請求項 9 によれば、

前記物体が平板状の物体であり、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際に前記物体を前記物体搭載体上に投影してできる投影面を、互いに等しい面積となるように少なくとも 2 つの副領域に分割した場合に、前記少なくとも 2 つの物体検出電極の各々が前記少なくとも 2 つの副領域の各々にそれぞれ対応する位置にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 0 によれば、

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際の前記物体の底面積の 1 0 分の 1 以下の電極面積を有し、前記物体搭載体に取り付けられた物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置が提供される。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 1 によれば、

物体を搭載可能な物体搭載体と、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際の前記物体の底面積の 1 0 分の 1 以下の電極面積を有し、前記物体搭載体に取り付けられた物体検出電極と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続され、前記反転入力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記物体検出電極との間に接続された信号線と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子に接続されたシールド手段と、

を備えることを特徴とする物体搭載装置が提供される。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 2 によれば、

前記物体検出電極の少なくとも一部をシールドすると共に前記シールド手段に接続されたシールド電極がさらに前記物体搭載体に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 3 によれば、

前記物体検出電極が、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記検出部検出電極は少なくとも一つの方向において前記シールド電極でシールドされていることを特徴とする請求項 1 2 記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 4 によれば、

前記物体検出電極が、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記検出部検出電極はその内側に開口部を有しており、前記検出部検出電極の外周は、前記物体を前記物体搭載体に搭載した際の前記物体の底面の外周と同じかそれよりも小さいことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれかに記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 5 によれば、

前記物体検出電極が、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記物体が平板状の物体であり、

前記物体を前記物体搭載体に搭載した際に前記物体の底面を、互いに等しい面積となるように複数の副領域に分割した場合に、前記検出部検出電極が前記複数の副領域の全てに対面するように前記検出部検出電極が構成されかつ配置されていることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれかに記載の物体搭載装置が提供される。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 6 によれば、

前記物体が半導体ウェーハであり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とするウェーハ移載装置が提供される。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 7 によれば、

前記物体が液晶表示素子製造用の基板であり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とする

液晶表示素子製造用基板移載装置が提供される。

【0 0 2 4】

請求項 1 8 によれば、

前記物体が半導体ウェーハであり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とする半導体製造装置が提供される。

【0 0 2 5】

請求項 1 9 によれば、

前記物体が液晶表示素子製造用の基板であり、

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の物体搭載装置を備えることを特徴とする液晶表示素子製造装置が提供される。

【0 0 2 6】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0 0 2 7】

（第 1 の実施の形態）

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分横断面図である。図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略縦断面図である。図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分拡大横断面図である。図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームによるウェーハの検出動作を説明するための概略部分横断面図である。

【0 0 2 8】

本実施の形態のウェーハ検出機能付き搬送アーム 1 0 は、絶縁体 1 1 と 4 つのセンサ電極 2 0、3 0、4 0、5 0 とを備えている。絶縁体 1 1 は、絶縁体層 1 2～1 6 が一体化されて構成されている。絶縁体層 1 2～1 6 の各層の厚さはそれぞれ 0. 5 mm である。センサ電極 2 0 は、検出電極 2 2 とシールド電極 2 1 2 3、2 4 とを備えている。センサ電極 3 0 は、検出電極 3 2 とシールド電極 3

1、33、34とを備えている。センサ電極40は、検出電極42とシールド電極41、43、44とを備えている。センサ電極50は、検出電極52とシールド電極51、53、54を備えている。絶縁体層12にはシールド電極21、31、41、51が形成され、絶縁体層14には検出電極22、32、42、52とシールド電極23、33、43、53とが形成され、絶縁体層16にはシールド電極24、34、44、54が形成されている。絶縁体層16上に絶縁体層15を挟んで絶縁体層14が積層され、その上に絶縁体層13を挟んで絶縁体層12が積層されている。

【0029】

このウェーハ検出機能付き搬送アーム10は、アルミナ系のセラミックスを用い、シート成形によってシートを成形した後、シートに電極をスクリーン印刷して、さらに位置合わせをし、積層後、アームの形状に切断成形し、同時焼成により作成した。

【0030】

次に、このようにして形成されたウェーハ検出機能付き搬送アーム10の4つのセンサ電極20、30、40、50の構造およびこれらの電極間の位置関係を説明する。

【0031】

4つのセンサ電極20、30、40、50はほぼ同じ構造なので、まず、センサ電極20を例にとって説明する。

【0032】

シールド電極24上に絶縁体層15を介して検出電極22およびシールド電極23が形成され、検出電極22およびシールド電極23上に絶縁体層13を介してシールド電極21が形成されている。

【0033】

検出電極22は、被検出物体を検出する円形の検出部検出電極222と検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極221とを備えている。シールド電極23は検出電極22と同一層内に設けられている。シールド電極23は、検出電極22の周囲を検出電極22の主面と平行な方向において取り囲んでいる

。シールド電極 2 3 は、検出部シールド電極 2 3 2 と電極導入部シールド電極 2 3 1 とを備えている。検出部シールド電極 2 3 2 は、検出部検出電極 2 2 2 を検出電極 2 2 の主面と平行な方向において取り囲んでいる。検出部シールド電極 2 3 2 と検出部検出電極 2 2 2 との間には絶縁体 1 1 が存在する。検出電極 2 2 の主面と平行な方向における電極導入部検出電極 2 2 1 の両側には 2 つの電極導入部シールド電極 2 3 1 が、電極導入部検出電極 2 2 1 と平行にそれぞれ設けられている。電極導入シールド電極 2 3 1 と電極導入検出電極 2 2 1 との間には絶縁体 1 1 が存在する。

【 0 0 3 4 】

シールド電極 2 1 は電極導入部シールド電極 2 1 1 からなり、電極導入部シールド電極 2 1 1 は、電極導入部検出電極 2 2 1 およびその両側の電極導入部シールド電極 2 3 1 に対面して設けられている。電極導入部シールド電極 2 1 1 と、電極導入部検出電極 2 2 1 およびその両側の電極導入部シールド電極 2 3 1 との間には、絶縁体 1 1 が存在する。シールド電極 2 1 は、検出部検出電極 2 2 2 とは対向して設けられておらず、検出部検出電極 2 2 2 は、シールド電極 2 1 から露出している。従って、被検出物体とこの検出部検出電極 2 2 2 との間に形成される容量値を測定することによって、被検出物体を検出することができる。

【 0 0 3 5 】

シールド電極 2 4 は、検出部シールド電極 2 4 2 と電極導入部シールド電極 2 4 1 とを備えている。検出部シールド電極 2 4 2 は、検出部検出電極 2 2 2 およびその周囲の検出部シールド電極 2 3 2 に対面して設けられている。電極導入部シールド電極 2 4 1 は、電極導入部検出電極 2 2 1 およびその両側の電極導入部シールド電極 2 3 1 に対面して設けられている。シールド電極 2 4 と、検出電極 2 2 およびシールド電極 2 3 との間には、絶縁体 1 1 が存在する。

【 0 0 3 6 】

センサ電極 3 0 は、検出電極 3 2 とシールド電極 3 1、3 3、3 4 とを備え、検出電極 3 2 は、被検出物体を検出する円形の検出部検出電極 3 2 2 と検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極 3 2 1 とを備え、シールド電極 3 1 は電極導入部シールド電極 3 1 1 からなり、シールド電極 3 3 は、検出部シールド電極 3 3 1 とを備えている。

ルド電極 332 と電極導入部シールド電極 331 とを備え、シールド電極 34 は、検出部シールド電極 342 と電極導入部シールド電極 341 とを備えている。

【0037】

センサ電極 40 は、検出電極 42 とシールド電極 41、43、44 とを備え、検出電極 42 は、被検出物体を検出する円形の検出部検出電極 422 と検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極 421 とを備え、シールド電極 41 は電極導入部シールド電極 411 からなり、シールド電極 43 は、検出部シールド電極 432 と電極導入部シールド電極 431 とを備え、シールド電極 44 は、検出部シールド電極 442 と電極導入部シールド電極 441 とを備えている。

【0038】

センサ電極 50 は、検出電極 52 とシールド電極 51、53、54 とを備え、検出電極 52 は、被検出物体を検出する円形の検出部検出電極 522 と検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極 521 とを備え、シールド電極 51 は電極導入部シールド電極 511 からなり、シールド電極 53 は、検出部シールド電極 532 と電極導入部シールド電極 531 とを備え、シールド電極 54 は、検出部シールド電極 542 と電極導入部シールド電極 541 とを備えている。

【0039】

これらセンサ電極 30、40、50 の構造は上述したセンサ電極 20 の構造とほぼ同じなので、その説明は省略する。

【0040】

本実施の形態においては、後に説明する演算増幅器を備える Z/V 変換（インピーダンス－電圧変換）装置を C/V 変換（容量－電圧変換）装置として 4 個使用する。センサ電極 20 は C/V 変換装置 101 に、センサ電極 30 は C/V 変換装置 102 に、センサ電極 40 は C/V 変換装置 103 に、センサ電極 50 は C/V 変換装置 104 にそれぞれ接続する。すなわち、検出電極 22 を C/V 変換装置 101 の演算増幅器の反転入力端子に接続し、シールド電極 21、23、24 を C/V 変換装置 101 の演算増幅器の非反転入力端子に接続する。また、検出電極 32 を C/V 変換装置 102 の演算増幅器の反転入力端子に接続し、シールド電極 31、33、34 を C/V 変換装置 102 の演算増幅器の非反転入力

端子に接続する。さらに、検出電極 42 を C/V 変換装置 103 の演算増幅器の反転入力端子に接続し、シールド電極 41、43、44 を C/V 変換装置 103 の演算増幅器の非反転入力端子に接続する。さらに、検出電極 52 を C/V 変換装置 104 の演算増幅器の反転入力端子に接続し、シールド電極 51、53、54 を C/V 変換装置 104 の演算増幅器の非反転入力端子に接続する。

【0041】

C/V 変換装置 101～104 の演算増幅器の 2 つの入力端子（反転入力端子および非反転入力端子）はイマジナルショート状態にあるので、検出電極 22 とシールド電極 21、23、24 とは同一電位となり、検出電極 32 とシールド電極 31、33、34 とは同一電位となり、検出電極 42 とシールド電極 41、43、44 とは同一電位となり、検出電極 52 とシールド電極 51、53、54 とは同一電位となる。従って、これらの間に形成される寄生容量に影響されることなく、検出部検出電極 222、322、422、522 と被検出物体とによってそれぞれ形成されるインピーダンス成分の値（本実施の形態では容量値）のみに依存した電圧を得ることができ、インピーダンス値が微小であっても高精度の Z/V 変換が可能になる。

【0042】

その結果、上述した特開平 7-29467 号公報記載の技術と比較して、接地線を必要とせずコスト削減となり、また、接地電極を必要とせずコスト削減となる。

【0043】

さらに、上述したように、検出部検出電極 222 が、検出電極 22 の主面と平行な方向において検出部シールド電極 232 によって取り囲まれており、検出部検出電極 322 が、検出電極 32 の主面と平行な方向において検出部シールド電極 332 によって取り囲まれており、検出部検出電極 422 が、検出電極 42 の主面と平行な方向において検出部シールド電極 432 によって取り囲まれており、検出部検出電極 522 が、検出電極 52 の主面と平行な方向において検出部シールド電極 532 によって取り囲まれているので、ウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 の横方向の物体に対して検出することなく、性能が向上する。

【0044】

さらに、上述したように、検出部検出電極222直下には検出部シールド電極242が設けられており、検出部検出電極322直下には検出部シールド電極342が設けられており、検出部検出電極422直下には検出部シールド電極442が設けられており、検出部検出電極522直下には検出部シールド電極542が設けられているので、ウェーハ検出機能付き搬送アーム10の下方方向の物体によって影響を受けることなく、性能が向上する。また、ウェーハ検出機能付き搬送アーム10を縦方向に複数個配置した場合でも、ある特定のウェーハ検出機能付き搬送アーム10はその検出部検出電極222、322、422、522直上に配置された対象被検出物体のみを検出することになり、性能は向上する。

【0045】

上述のように、本実施の形態においては、検出電極22とシールド電極21、23、24とが同一電位となり、検出電極32とシールド電極31、33、34とが同一電位となり、検出電極42とシールド電極41、43、44とが同一電位となり、検出電極52とシールド電極51、53、54とが同一電位となるので、これら検出電極とシールド電極との間に形成される寄生容量に影響されることなく、検出部検出電極222、322、422、522の各々と被検出物体とによってそれぞれ形成されるインピーダンス成分の値（本実施の形態では容量値）のみに依存した電圧を得ることができ、インピーダンス値が微小であっても高精度のZ/V変換が可能になる。

【0046】

このように、本実施の形態に使用するC/V変換回路は、静電容量を高精度に検出できるセンサ回路なので、センサは鈍くても良く、センサ電極の面積を小さくすることができる。そして、センサ電極を相対的に小さくすれば、被検出物体のずれに対する検出時の容量変化比率を大きくすることができ、ずれの検出感度が向上する。

【0047】

本実施の形態では、被検出物体として半導体シリコンウェーハ60を使用した。4つの検出部検出電極222、322、422、522を、半導体シリコンウ

ウェーハ 60 をウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 に搭載した場合に、半導体シリコンウェーハ 60 を 4 等分した場合の 4 つの領域に対応するようにウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 に設けた。検出部検出電極 222、322、422、522 は半導体シリコンウェーハ 60 の底面と平行になるように配置している。

【0048】

このような構造とすることにより、センサ電極 20、30、40、50 にそれぞれ対応する出力電圧から、半導体シリコンウェーハ 60 の有無のみならず、半導体シリコンウェーハ 60 がアーム 10 上の正規の位置に配置しているか、異常な位置にずれていないかを検出可能となった。また、半導体シリコンウェーハ 60 の反りや曲がりも、これら複数の出力電圧のバランスから検出可能となる。また、ウェーハ搬送と同時に半導体シリコンウェーハ 60 の反り等の異常も同時に検査でき、コスト削減になる。

【0049】

図 3 を参照し、センサ電極 20 を例として、本実施の形態のウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 の一具体例を説明すると、電極導入部シールド電極 211 の幅 a を 5 mm、シールド電極 23 の幅 b を 1 mm、電極導入部検出電極 221 の幅 d を 2 mm、電極導入部シールド電極 231 と電極導入部検出電極 221 との間 c を 0.5 mm、検出部検出電極 222 の直径 f を 10 mm、検出部シールド電極 232 の外径 g を 14 mm、電極導入部シールド電極 241 の幅 e を 5 mm、検出部シールド電極 242 の直径 h を 14 mm とした。センサ電極 30、40、50 についても、対応する部分の寸法は、センサ電極 20 と同じである。また、絶縁体層 12～16 の各層の厚さはそれぞれ 0.5 mm である。

【0050】

このようにして形成したウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 上に、図 4 A に示すように、正常に半導体シリコンウェーハ 60 を搭載した場合の C/V 変換装置 101～104 の出力電圧は、ほぼ同一の値であったが、図 4 B のように、半導体シリコンウェーハ 60 の搭載位置がずれると、半導体シリコンウェーハ 60 が円形の検出部検出電極 222 上にない場合には、図 4 C に示すように半導体シリコンウェーハ 60 をウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 上にまったく搭載し

ない場合とほぼ同じ出力電圧となり、半導体シリコンウェーハ 60 が円形の検出部検出電極 52 上の一部上にしか存在しない場合には上記 2 つの値の中間の出力電圧となる。

【0051】

また、上記のように、本実施の形態で使用する C/V 変換装置 101~104 は、静電容量を高精度に検出できるセンサ回路なので、センサは鈍くても良く、電極構造を簡素化することができる。従って、検出電極 22、32、42、52 のみを設けたウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 でもよく、また、シールド電極 21 (31、41)、23 (33、43) および 24 (34、44) のうちのいずれか一つを設けた構造のものでも性能が向上する。従って、わずか 1 枚のセラミックス基板の片面に検出電極とシールド電極とを設けた構造のものでアームを構成することもでき、1 枚のセラミックス基板の両面に電極を焼き付けたもので、アームを構成することもできる。

【0052】

なお、本実施の形態では、C/V 変換装置を 4 個使用して、センサ電極 20 は C/V 変換装置 101 に、センサ電極 30 は C/V 変換装置 102 に、センサ電極 40 は C/V 変換装置 103 に、センサ電極 50 は C/V 変換装置 104 にそれぞれ接続したが、C/V 変換装置を一つ使用して、センサ電極 20、30、40、50 との間の接続をマルチプレクサなどによって切り替えてもよい。その場合には、センサ電極 20、30、40、50 の各シールド線はすべて C/V 変換装置のシールド手段に接続してもよく、マルチプレクサなどによって切り替えてもよい。

【0053】

また、本実施の形態のウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 は、ウェーハ移載装置に使用され、また、半導体製造装置に使用される。

【0054】

(第 2 の実施の形態)

図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分平面図である。図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態の

半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームの変形例を説明するための概略部分平面図である。

【0055】

本実施の形態においては、アルミナ系セラミックスからなる絶縁体 11 上に検出電極 70 を一体化して設けている。検出電極 70 は、被検出物体を検出する検出部検出電極 71 と検出部検出電極 71 まで電極を導入する電極導入部検出電極 72 とを備えている。検出部検出電極 71 はその内部に開口部 73 を有しており、検出部検出電極 71 の円弧状部分の外周は半導体シリコンウェーハ 60 の外周と同じである。検出部検出電極 71 の電極面積は、半導体シリコンウェーハ 60 の底面積の 10 分の 1 以下である。電極導入部検出電極 72 は、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の反転入力端子に接続される。

【0056】

半導体シリコンウェーハ 60 が正常搭載位置からずれると、検出部検出電極 71 の一部が半導体シリコンウェーハ 60 からみ出て容量が変わるので、半導体シリコンウェーハ 60 の位置ずれが検出できる。そして、本実施の形態では、被検出物体を検出する検出部検出電極 71 の電極面積は被検出物体である半導体シリコンウェーハ 60 の底面積に対して十分に小さい（10 分の 1 以下）ので、位置ずれが高精度で検出できる。

【0057】

なお、検出部検出電極は、図 6A に示すように、うずまき状の検出部検出電極 81 でもよく、図 6B に示すように、多重リング状の検出部検出電極 91～93 でもよい。検出部検出電極 81 および検出部検出電極 91～93 は、それぞれ電極導入部検出電極 82、電極導入部検出電極 94 を介して、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の反転入力端子に接続される。

【0058】

また、検出部検出電極内にシールド電極が来てスルーホール等でつながっても良い。例えば、図 6C に示すように、リング状の検出部検出電極 131 内に円盤

状のシールド電極 133 を設けてもよく、図 6D に示すように、リング状の検出部検出電極 141 内にリング状のシールド電極 143 を設けてもよい。これらのシールド電極 133、143 は絶縁体 11 に設けたスルーホール等を介して、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の非反転入力端子に接続される。また、検出部検出電極 131 および検出部検出電極 141 は、それぞれ電極導入部検出電極 132、電極導入部検出電極 142 を介して、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の反転入力端子に接続される。

【0059】

また、図 6E に示すように、リング状の検出部検出電極 151 の外側に検出部シールド電極 161 がきても良い。検出部検出電極 151 は、電極導入部検出電極 152 を介して、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の反転入力端子に接続され、検出部シールド電極 161 は電極導入部検出電極 152 の両側に設けた電極導入部シールド電極 162 を介して、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の非反転入力端子に接続される。

【0060】

さらに、検出部検出電極 71、81、91～93、131、141 の上層、または下層に、電極導入部検出電極 72、82、94、132、142、152 をシールドし、検出部検出電極 71、81、91～93、131、141 を露出するシールド電極であって、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の非反転入力端子に接続されるシールド電極を設けてもよく、電極導入部検出電極 72、82、94、132、142、152 および検出部検出電極 71、81、91～93、131、141 を共にシールドするシールド電極であって、後に説明する Z/V 変換装置（本実施の形態では C/V 変換装置として使用する）の演算増幅器の非反転入力端子に接続されるシールド電極を設けてもよく、これら 2 種類のシールド電極を検出部検出電極 71、81、91～93、131、141 の上層および下層にそれぞれ設けてもよい。

【 0 0 6 1 】

なお、本実施の形態においては、検出部検出電極 7 1、8 1、9 1～9 3、1 3 1、1 4 1 の電極面積は、半導体シリコンウェーハ 6 0 の底面積の 1 0 分の 1 以下であることが好ましい。また、半導体シリコンウェーハ 6 0 の正常搭載時は、検出部検出電極 7 1、8 1、9 1～9 3、1 3 1、1 4 1 はすべて半導体シリコンウェーハ 6 0 によって覆われるか、検出部検出電極 7 1、8 1、9 1～9 3、1 3 1、1 4 1 のうちの十分に広い割合（1 0 分の 9 以上）が、半導体シリコンウェーハ 6 0 によって覆われることが好ましい。また、検出部検出電極 7 1、8 1、9 1～9 3、1 3 1、1 4 1 の最外周は、半導体シリコンウェーハ 6 0 の外周と同じかそれよりも小さいことが好ましい。

【 0 0 6 2 】

また、半導体シリコンウェーハ 6 0 の底面を互いに等しい面積となるように複数の副領域に分割した場合に、検出部検出電極 7 1、8 1、9 1～9 3、1 3 1、1 4 1 がこれら複数の副領域の全てに対面するように構成され配置されていることが好ましい。

【 0 0 6 3 】

また、本実施の形態の製造方法は第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 6 4 】

なお、上記第 1 および第 2 の実施の形態における絶縁体 1 1 用の材料としては、樹脂、セラミック等、半導体製造工程で使用する高温仕様のもものが好適に使用される。

【 0 0 6 5 】

また、上記第 1 および第 2 の実施の形態における各電極は、樹脂、セラミック等の絶縁体層で覆われていることが好ましく、このようにすれば、高温での電極劣化が防止される。

【 0 0 6 6 】

次に、図 7～1 2 を参照して、上記第 1 および第 2 の実施の形態で使用する Z/V 変換装置（上記第 1 および第 2 の実施の形態では C/V 変換装置として使用）の構成を詳細に説明する。

【0 0 6 7】

図 7 は、上記第 1 および第 2 の実施の形態に係る Z/V 変換装置の第 1 の実施例を概略的に示す回路図である。図 7 において、演算増幅器 1 は入力インピーダンスと利得が極めて大きい演算増幅器であり、その出力端子 2 と反転入力端子（－）との間に帰還インピーダンス素子 3 が接続されて演算増幅器 1 に負の帰還ループが形成されている。演算増幅器 1 の非反転入力端子（＋）には交流電圧を発生する交流信号発生器 4 が接続され、演算増幅器 1 の反転入力端子（－）には、信号線 5 の一端が接続されている。信号線 5 の他端には、未知の値のインピーダンス成分すなわち被検出インピーダンス成分（対象物）6 の検知電極 6 1（上記第 1 の実施の形態では検出電極 2 2、3 2、4 2、5 2、上記第 2 の実施の形態では検出電極 7 0、検出部検出電極 8 1、9 1～9 3、1 3 1、1 4 1、1 5 1）が接続される。対象物 6 の他方の電極 6 2 は接地されるか、直流の一定のバイアス電位に固定されるか、あるいは、フローティング状態とされる。

【0 0 6 8】

なお、他方の電極 6 2 に交流バイアスを加えることもできるが、このときには、演算増幅器 1 の出力電圧の数学的解析が複雑になる。

【0 0 6 9】

外部からのノイズ等の不要信号が信号線 5 に誘導されるのを防止するために、信号線 5 の周囲はシールド手段 7 によって包囲されている。このシールド手段 7 は 1 つのシールド層からなり、アースされず、演算増幅器 1 の非反転入力端子（＋）に接続される。なお、上記第 1 の実施の形態では、シールド電極 2 1、2 3、2 4、シールド電極 3 1、3 3、3 4、シールド電極 4 1、4 3、4 4 およびシールド電極 5 1、5 3、5 4 が C/V 変換装置 1 0 1～1 0 4 の各々のシールド手段 7 に接続され、上記第 2 の実施の形態では、シールド電極 1 3 3、1 4 3 または 1 6 0 がこのシールド手段 7 に接続される。

【0 0 7 0】

演算増幅器 1 には帰還インピーダンス素子 3 を介して負帰還がかかっており、しかも、演算増幅器 1 は入力インピーダンスと利得が極めて大きい演算増幅器であるので、演算増幅器 1 の反転入力端子（－）及び非反転入力端子（＋）はイマ

ジナリショート状態にあり、電位差は実質的にゼロである。したがって、信号線 5 とシールド手段 7 とは同電位にあるので、信号線 5 とシールド手段 7 との間に生じる浮遊容量をキャンセルすることができる。このことは、信号線 5 の長さに無関係に成立する。したがって、信号線 5 の移動や折り曲げ、折り返し等による信号線 5 とシールド線 7 との間に生じる浮遊容量の変化は、出力される出力電圧の変化には現れない。

【0071】

いま、交流信号発生器 4 の交流出力電圧を V_i とし、被検出インピーダンス成分すなわち対象物 6 の検出すべきインピーダンス値を Z_x 、対象物 6 を流れる電流を i_1 、既知の帰還インピーダンス回路 3 のインピーダンス値を Z_f 、帰還インピーダンス回路 3 を流れる電流を i_2 とし、演算増幅器 1 の反転入力端子（－）における電圧を V_m 、演算増幅器 1 の出力電圧を V_o とすると、演算増幅器 1 の 2 つの入力端子は前述のとおりイマジナリショート状態にあるので、反転入力端子（－）における電圧 V_m は交流信号発生器 4 の交流信号出力電圧 V_i と同電位となる。すなわち、 $V_i = V_m$

【0072】

また、

【数 1】

$$i_1 = -V_m / Z_x = -V_i / Z_x$$

$$i_2 = (V_m - V_o) / Z_f = (V_i - V_o) / Z_f$$

が成り立つ。

ここで、 $i_1 = i_2$ であるから、演算増幅器 1 の出力電圧 V_o は、

【数 2】

$$V_o = V_i (1 + Z_f / Z_x) \quad (1)$$

となる。式 (1) は、演算増幅器 1 がインピーダンス値 Z_x に依存して変化する交流電圧を出力することを表している。

【0073】

以上のことから、信号線 5、シールド手段 7、交流信号発生器 4、演算増幅器 1 及び帰還インピーダンス素子 3 を含む部分（図 7 の一点鎖線で囲まれたブロッ

ク 8) は、信号線 5 の他端に接続される対象物 6 のインピーダンス Z_x をそれに対応する電圧 V_o へ変換する Z/V 変換装置を構成していることがわかる。

【0074】

ここで留意すべきは、演算増幅器 1 の反転及び非反転入力端子はイマジナリ・ショート状態にあるので、信号線 5 とシールド手段 7 の間に生じる浮遊容量が演算増幅器 1 の 2 つの入力端子の間に現れることはないということである。これにより、演算増幅器 1 の出力電圧 V_o は、信号線 5 とシールド手段 7 との間に生じる浮遊容量に関する項を全く含まないので、対象物 6 のインピーダンス Z_x が微小なものであっても、演算増幅器 1 からは、該微小なインピーダンス Z_x のみに対応した電圧 V_o が出力される。

【0075】

演算増幅器 1 の出力電圧 V_o は上記式 (1) のように表され、式 (1) において、帰還インピーダンス回路 3 のインピーダンス Z_f 並びに交流信号 V_i の周波数及び振幅は既知である。また、演算増幅器 1 の交流出力電圧 V_o は、周波数が交流信号 V_i の周波数と同一であり、振幅は演算増幅器 1 の出力のピーク値を検出することにより得ることができる。従って、式 (1) を逆算することにより、インピーダンス値 Z_x を得ることができる。例えば、対象物 6 のインピーダンス Z_x が容量成分 C_x である場合、 C_x と V_o の振幅とは、ある実験においては図 8 のグラフに示されるようになった。なお、 Z_x と V_o の関係を予め記憶した関数テーブルを検索することによっても、インピーダンス値 Z_x を得ることができる。

【0076】

さらに、交流出力電圧 V_o を適宜の回路に供給して該交流出力電圧に対応する直流電圧 V_{dd} を生成し、該回路によって得られた直流電圧 V_{dd} に基づき、インピーダンス値 Z_x を得ることもできる。直流電圧を V_{dd} を生成する回路として、例えば整流平滑回路等の任意の AC-DC 変換回路を採用することができる。また、必要に応じて、出力電圧 V_o を増幅した後に AC-DC 変換してもよい。

【0077】

このように、図7の一点鎖線で囲まれたブロック8と、演算増幅器1の出力電圧 V_o 又は該電圧 V_o に対応する直流電圧 V_{dd} からインピーダンス Z_x を求める処理回路とを組み合わせることにより、対象物6のインピーダンス値 Z_x を検出することができる。

【0078】

図7に示した第1の実施例において、シールド手段7はパイプ状のシールド手段とすることができる。また、信号線5及びシールド手段7からなる同軸ケーブルに可撓性を持たせるために、シールド手段7を細い金属ストリップを編み込んだ1重層のメッシュ構造に形成することもできる。

【0079】

ただし、シールド手段7を1重層のメッシュ構造にした場合、交流信号発生器4の周波数を高周波にすると、該高周波信号が信号線5からシールド手段7の微細な穴を介してリークしてしまい、交流出力電圧 V_o に影響を与えてしまう恐れがある。また、高周波の外乱ノイズがシールド手段7により遮蔽されずに信号線5に載ってしまうこともあり、この場合も交流出力電圧 V_o に外乱ノイズの影響が顕れてしまう。さらに、このような同軸ケーブルに手を触れた場合、演算増幅器1からの出力電圧 V_o が変動してしまうことがある。

【0080】

図9は、シールド手段をメッシュ構造にして可撓性を持たせた場合でも、高精度で Z/V 変換を行うことができる、上記第1および第2の実施の形態の Z/V 変換装置の第2の実施例を示している。図9において、図7の第1の実施例と同一の構成要素には同一の参照番号を付しており、第2の実施例は、シールド手段が、ともに演算増幅器1の非反転入力端子に接続される内側シールド手段（第1のシールド層）71、外側シールド手段（第2のシールド層）72の2重のメッシュ構造になっている点で、第1の実施例と相違している。

【0081】

第2の実施例においては、シールド手段を2重のメッシュ構造にしているので、1重のメッシュ構造のものと比較して、シールド手段の穴の径が小さくなり、交流信号発生器4の周波数が高周波であっても信号線5からシールド手段71、

72へのリークが低減され、また外来ノイズによる影響も低減されるので、検出すべきインピーダンス Z_x に正確に対応する出力電圧 V_o を得ることができる。例えば、上記第1および第2の実施の形態において、シールド手段を1重メッシュ構造にして静電容量を検出した場合、1MHz程度の周波数では同軸ケーブルに手が触れると数百pF程度の出力変動が生じるが、2重メッシュ構造にすると、手が触れても変動が殆ど生じることがない。

【0082】

図10(A)及び(B)は、第1の実施例と第2の実施例を水分計として用いて、1重のシールド手段及び2重のシールド手段によって生じるノイズの影響を実験により検証した場合の、実験結果を示している。この実験においては、交流信号発生器4から1MHzの交流信号 V_i を発生させ、また、同軸ケーブルを間欠的に手で握ることによって、出力電圧 V_o に現れる影響を検出した。

【0083】

図10の(A)及び(B)から明らかなように、1重メッシュ構造を採用している第1の実施例の場合には、手で握った期間 T_1 、 T_2 、 T_3 で出力電圧 V_o に大きなノイズが重畳されているのに対して、2重メッシュ構造を採用している第2の実施例においては、出力電圧にノイズが重畳されていない。したがって、実験結果から、シールド手段を2重メッシュ構造とすればノイズの影響を殆どゼロにすることができることが実証された。

【0084】

図11は、上記第1および第2の実施の形態のZ/V変換装置の第3の実施例を示している。該第3の実施例は、第2の実施例と同様に、シールド手段を2重のメッシュ構造とし、かつ内側シールド手段71を演算増幅器1の非反転入力端子に接続しているが、外側シールド手段72を接地している点で、第2の実施例と相違している。

【0085】

ただし、第3の実施例のように外側シールド手段72を接地すると、内側シールド手段71と外側シールド手段71との間に1000pF/m以上の層間容量すなわち寄生容量が生じ、該寄生容量は、同軸ケーブル（信号線5及び内側及び

外側シールド手段 71、72) が長くなると、大きくなる。また、交流信号発生器 4 の周波数が高くなると、寄生容量のインピーダンスが低下し信号リークが大きくなる。したがって、第 3 の実施例は、検知電極 61 と演算増幅器 1 とが比較的近接して配置されて同軸ケーブルが比較的短い場合及び交流信号発生器 4 の周波数が比較的低い場合に、適用することが好ましい。

【0086】

上記第 1 および第 2 の実施の形態の第 1 ～第 3 の実施例において、シールド手段 7 又は内側及び外側シールド手段 71、72 により信号線 5 を全てシールドすることが好ましい。しかしながら、使用状況等によっては、信号線 5 の一部のみ（10%以上）をシールドしてもよい。さらに、信号線 5 のみならず、検知電極 61 以外の全ての装置をシールドすることが、より効果的である。

【0087】

また、第 1 ～第 3 の実施例において、対象物 6 の被検出インピーダンス成分を、抵抗、コンデンサ、コイル等の任意のインピーダンス成分とすることができる。

【0088】

被検出インピーダンス成分として容量素子 C_x を用いた場合、第 1 ～第 3 の実施例は容量－電圧変換装置となり、容量型センサを構成する。この場合、容量素子 C_x の信号線 5 に接続されない電極 62（又はそれに相当するもの）は接地されるか、適宜のバイアス電位に設定されるか、あるいは、空間に解放されている。

【0089】

測定対象の被検出インピーダンス成分が容量成分の場合は、帰還インピーダンス回路 3 としてコンデンサを採用し、抵抗成分の場合は、帰還インピーダンス回路 3 として抵抗又はコンデンサを採用し、誘導成分の場合には帰還インピーダンス回路 3 としてコイル、抵抗、コンデンサの中で最も S/N 比の良いものを採用することが好ましい。帰還インピーダンス回路 3 と対象物 6 の被検出インピーダンス成分とを同一特性とした場合、ノイズがより低減されることが多い。

【0090】

なお、異なる性質のもの組み合わせを採用しても良いことは勿論であり、例えば、図 12 に示すように、対象物 6 が容量成分 C_x の場合に、帰還インピーダンス回路 3 として抵抗を採用してもよい。帰還インピーダンス回路として抵抗を用いるので、演算増幅器と帰還抵抗とを 1 チップとして形成することが容易となる。この場合、交流信号発生器 4 の出力の角周波数を ω とし、帰還抵抗 3 の抵抗値を R_f とすると、出力電圧 V_o は、式 (1) から以下のように表すことができる。

【数 3】

$$V_o = V_i (1 + j \omega R_f \cdot C_x) \quad (2)$$

【0091】

帰還インピーダンス回路 3 として、抵抗とコンデンサの並列回路等を採用してもよい。その他、任意の組み合わせが可能である。

【0092】

また、式 (1) から明らかなように、帰還インピーダンス回路 3 と対象物 6 の接続位置を取り替えてもよい。すなわち、演算増幅器 1 の反転入力端子と出力端子との間に検出すべき対象物を接続し、信号線 5 の一端に既知の値のインピーダンス素子又は回路を接続しても良い。この場合、シールド手段は、被検出インピーダンス成分の 2 つの検知電極と演算増幅器の反転入力端子及び出力端子との間をそれぞれ接続する 2 つの線に被覆する必要がある。

【0093】

さらに、帰還インピーダンス回路 3 も未知のインピーダンス値であるとしてもよい。この場合、式 (1) の右辺の Z_f 及び Z_x はともに未知の値であるため、出力電圧 V_o は Z_f と Z_x の比の値 ($= Z_f / Z_x$) に対応した電圧値となる。

【0094】

一方、例えば図 12 に示した Z/V 変換装置において、帰還インピーダンス回路 3 も未知の抵抗成分とし、該抵抗成分及び対象物 6 の容量成分がともにある変量 Y (例えば、圧力、温度等) に対して線形変化する場合、これらのインピーダンスの比の値 $Z_f / Z_x = j \omega C_x R_f$ が変量 Y に応じて変化することになり、変量 Y に対応して変化する出力電圧 V_o ($= V_i (1 + Z_f / Z_x) = V_i (1$



$+j\omega C \times Rf$)) が得られる。

【0095】

ここで、2つの未知のインピーダンス成分がそれぞれ、ある変数 Y に対して線形変化しないものであっても、その組み合わせにより、出力電圧 V_o を変数 Y に対して線形変化させることができ、逆に、各インピーダンス成分が変数 Y に対して線形変化するものであっても、出力電圧 V_o を非線形変化させることができる。

【0096】

上記第1および第2の実施の形態で使用する Z/V 変換装置は、上記したように構成されているので、以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 演算増幅器の2つの入力端子のイマジナルショートにより、検出すべき対象物の被検出インピーダンス成分に接続された信号線とそれを包囲するシールド手段とが同一電位となるので、これらの間に形成される寄生容量に影響されことなく、被検出インピーダンス成分の値のみに依存した電圧を得ることができる。よって、インピーダンス値が微小であっても高精度の Z/V 変換が可能になる。

(2) 被検出インピーダンス成分の一方の電極が或る電位にバイアスされていても、そのインピーダンス値に対応した電圧を求めることができる。

(3) シールド手段を2重のメッシュ構造にすることにより、信号線及びシールド手段からなる同軸ケーブルに可撓性を持たせつつ、信号線からの信号リーク及び信号線への外来ノイズの回り込みを低減することができ、より高精度の Z/V 変換が可能となる。

(4) 帰還インピーダンス回路を被検出インピーダンス成分とした場合、2つの被検出インピーダンス成分のインピーダンス比に対応する出力電圧を、信号線の寄生容量に影響されずに高精度で得ることができる。

(5) 信号線が長くなってもシールドとの寄生容量に影響されないので、微小のインピーダンスを高精度に測定することができる。

【0097】

このような優れた特性の Z/V 変換装置を上述した構造のウェーハ検出機能付

き搬送アーム 10 に使用するの、簡単な構造のウェーハ検出機能付き搬送アームであっても、上記第 1 実施の形態では、高精度に半導体ウェーハのずれや、反り、曲がりの検出を行うことができ、上記第 2 実施の形態では、高精度に半導体ウェーハのずれの検出を行うことができる。

【0098】

なお、上記においては、半導体ウェーハを対象としたウェーハ検出機能付き搬送アームを本発明の上記第 1 および第 2 の実施の形態として説明したが、本発明は、液晶表示素子形成用のガラス基板等を対象とした液晶表示素子製造用基板搬送アームやその他の被検出物検出機能付き搬送アームにも好適に適用でき、ウェーハ検出機能付き搬送アームを備えたウェーハ移載装置、ウェーハ検出機能付き搬送アームを備えた半導体製造装置、液晶表示素子形成用のガラス基板等の液晶表示素子製造用基板検出機能付き搬送アームを備えた液晶表示素子製造用基板移載装置や液晶表示素子製造用基板検出機能付き搬送アームを備えた液晶表示素子製造装置にも好適に適用できる。

【0099】

【発明の効果】

本発明によれば、被搭載物体の搭載位置ずれが検知可能な物体搭載装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分横断面図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略縦断面図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分拡大横断面図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームによるウェーハの検出動作を説明するための概略部分横断面図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分平面図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームの変形例を説明するための概略部分平面図である。

【図 7】

本発明の一実施の形態に係るインピーダンス－電圧 (Z/V) 変換装置の第 1 の実施例を示す回路図である。

【図 8】

本発明の一実施の形態に係る Z/V 変換装置において、被検出インピーダンスを容量成分とした場合の C_x と出力電圧 V_o との関係の実験による一例を示すグラフである。

【図 9】

本発明の一実施の形態に係る Z/V 変換装置の第 2 の実施例を示す回路図である。

【図 1 0】

第 1 の実施例と第 2 の実施例を用いて、ノイズによる影響を実機テストにより検証した場合のテスト結果を示すグラフである。

【図 1 1】

本発明の一実施の形態に係る Z/V 変換装置の第 3 の実施例を示す回路図である。

【図 1 2】

第 1 の実施例において、被検出インピーダンス成分として静電容量を、帰還インピーダンス回路として抵抗を採用した場合の回路図である。

【図 1 3】

従来の静電容量型近接センサを示す図である。

【符号の説明】

- 1 …演算増幅器
- 2 …出力端子
- 3 …帰還インピーダンス回路
- 4 …交流信号発生器
- 5 …信号線
- 6 …検出すべき対象物
- 6 1 …検出電極
- 6 2 …電極
- 7 …シールド手段
- 7 1 …内側シールド手段
- 7 2 …外側シールド手段
- 1 0 …アーム
- 1 1 …絶縁体
- 1 2 ～ 1 6 …絶縁体層
- 2 0、3 0、4 0、5 0 …センサ電極
- 2 1、2 3、2 4、3 1、3 3、3 4、4 1、4 3、4 4、5 1、5 3、5 4
- 、1 6 0 …シールド電極
- 2 1 1、2 3 1、2 4 1、3 1 1、3 3 1、3 4 1、4 1 1、4 3 1、4 4 1
- 、5 1 1、5 3 1、5 4 1、1 6 2 …電極導入部シールド電極
- 2 3 2、2 4 2、3 3 2、3 4 2、4 3 2、4 4 2、5 3 2、5 4 2、1 3 3
- 、1 4 3、1 6 1 …検出部シールド電極
- 2 2、3 2、4 2、5 2、7 0、8 0、9 0、1 3 0、1 4 0、1 5 0 …検出電極
- 2 2 1、3 2 1、4 2 1、5 2 1、7 2、8 2、9 4、1 3 2、1 4 2、1 5
- 2 …電極導入部検出電極
- 2 2 2、3 2 2、4 2 2、5 2 2、7 1、8 1、9 1 ～ 9 3、1 3 1、1 4 1
- 、1 5 1 …検出部検出電極
- 6 0 …半導体シリコンウェーハ

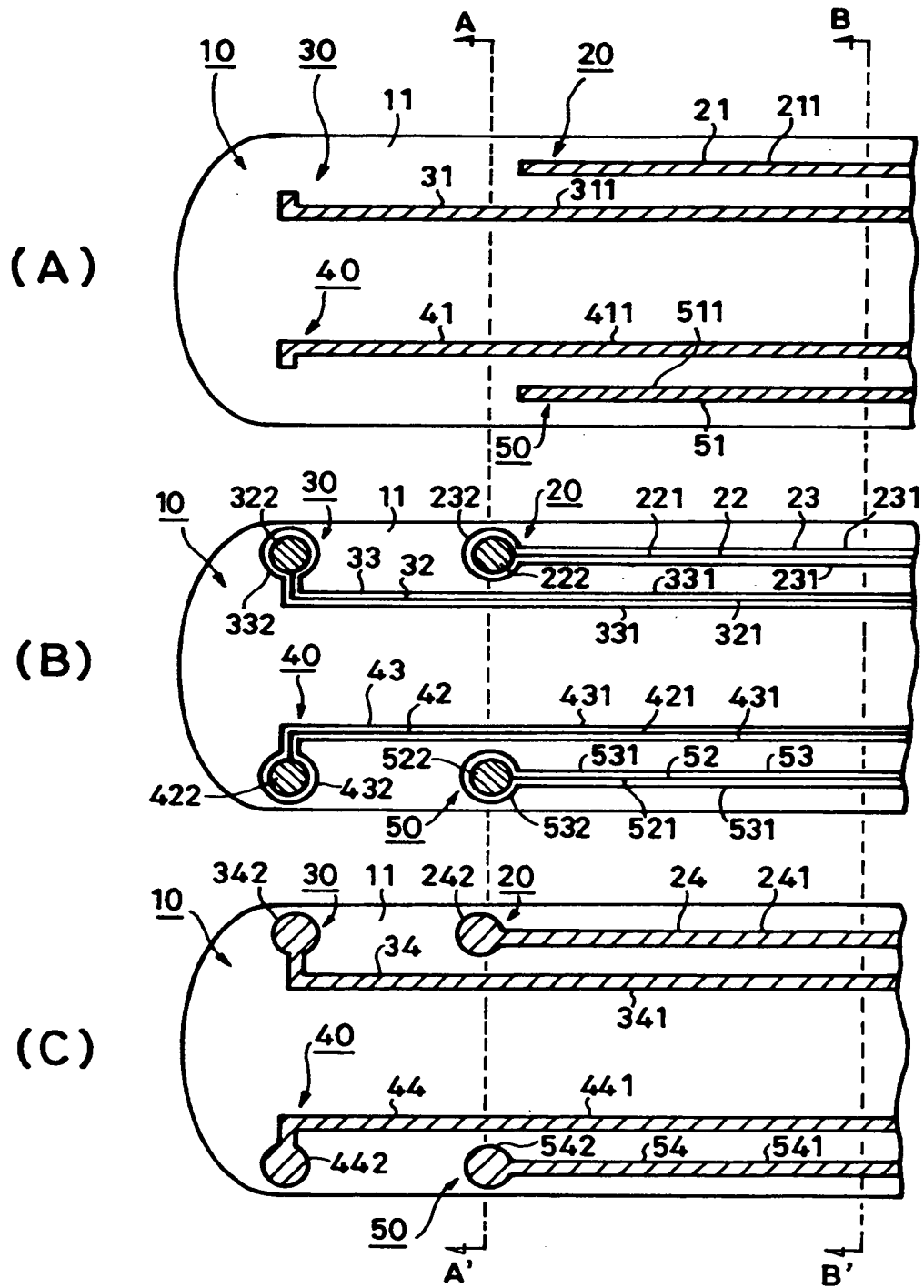
1 0 1 ~ 1 0 4 … C V 変換回路

【書類名】

図面

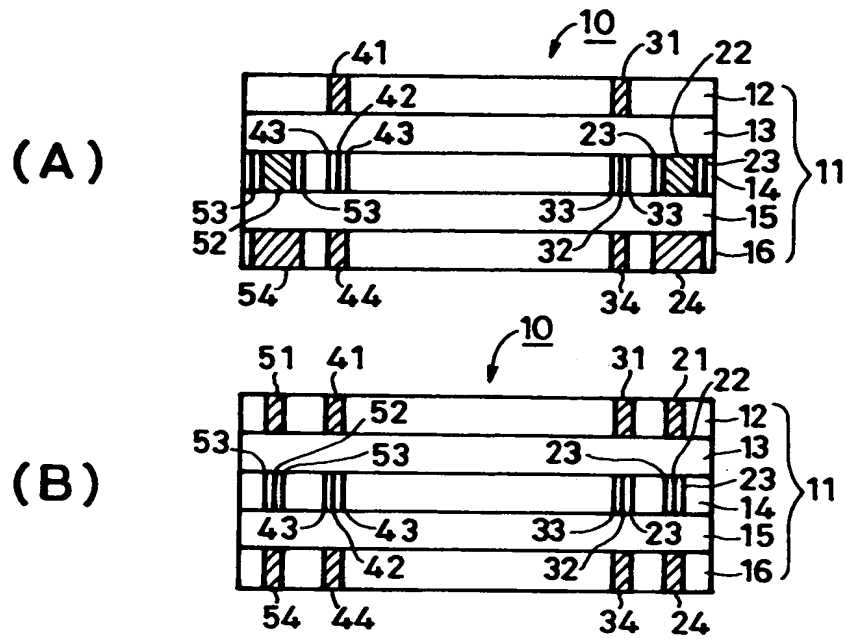
【図 1】

図 1



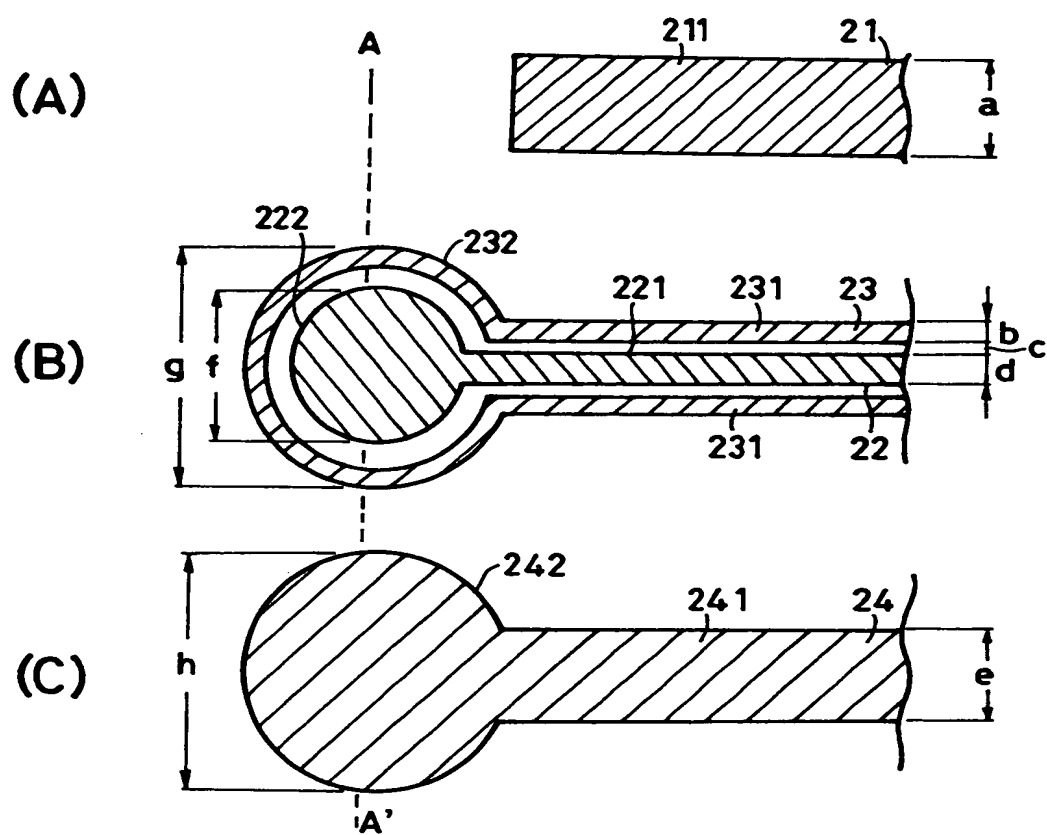
【図 2】

図 2



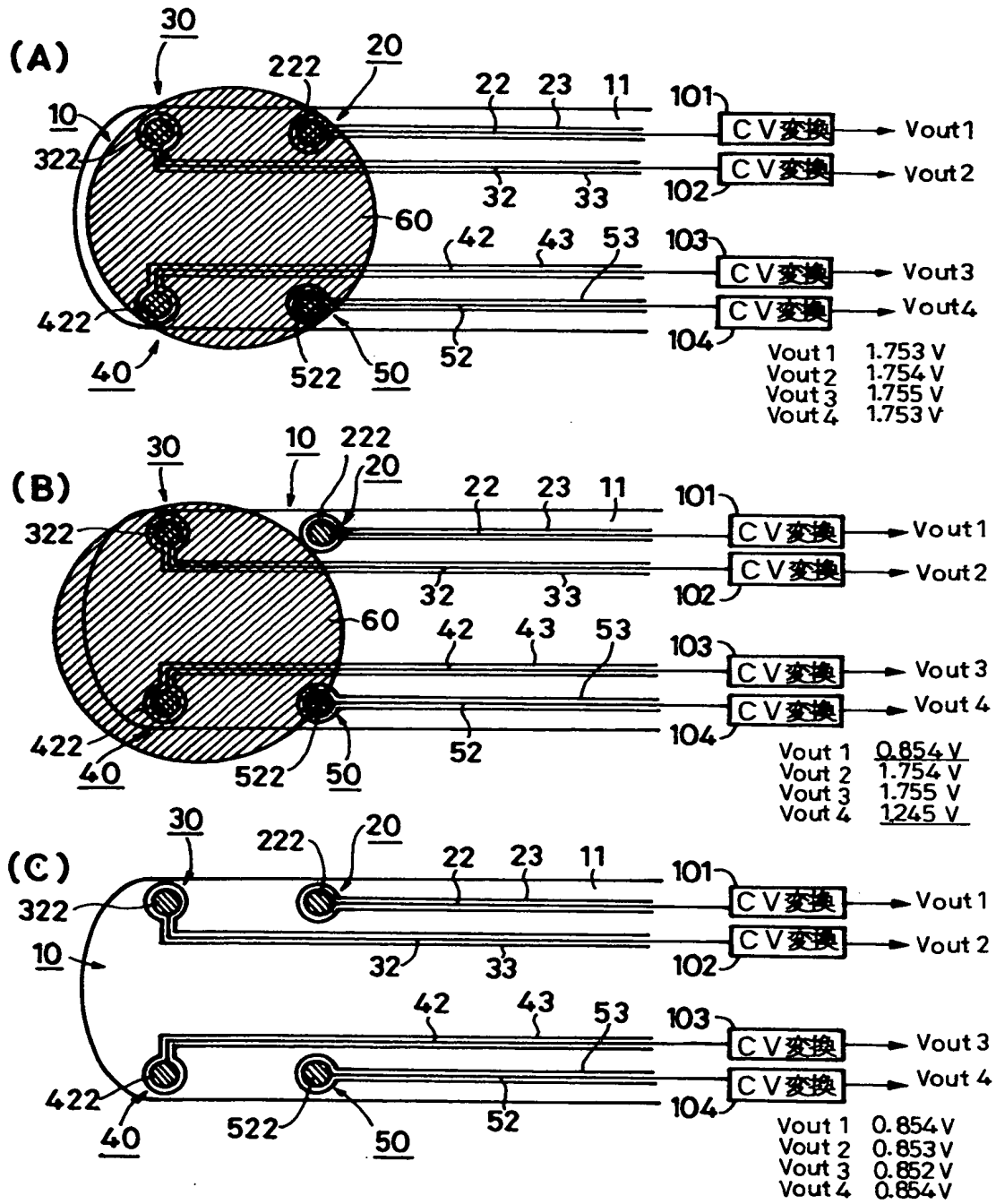
【图 3】

图 3



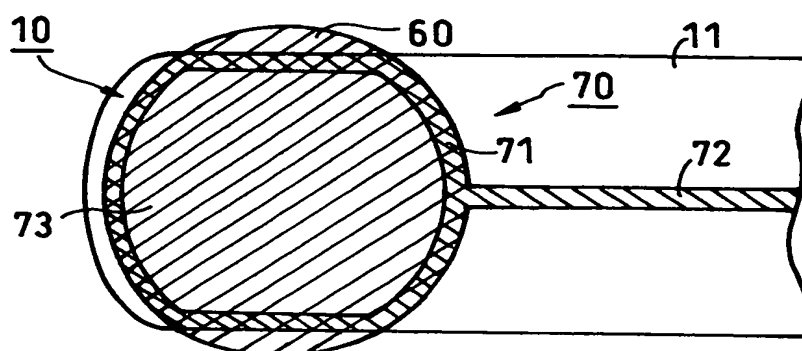
【図 4】

図 4



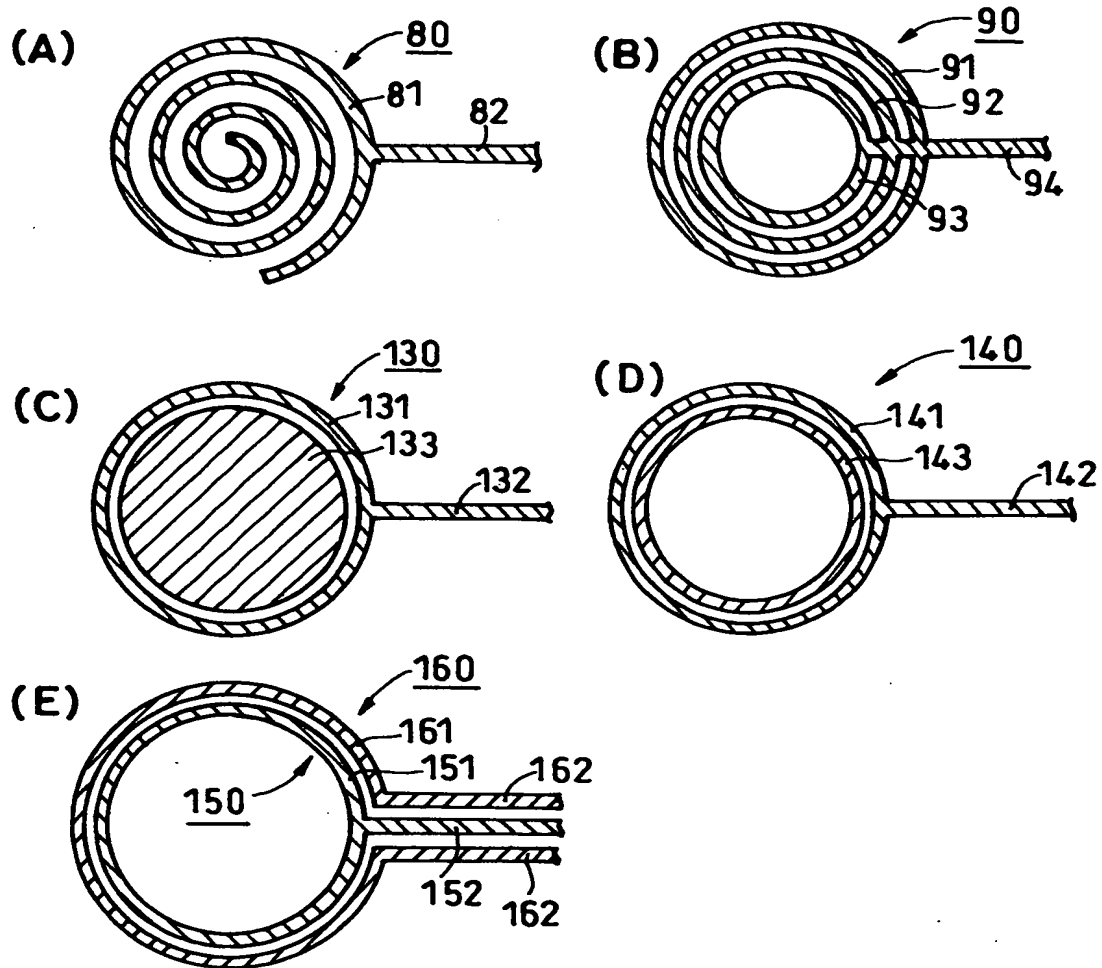
【図 5】

図 5



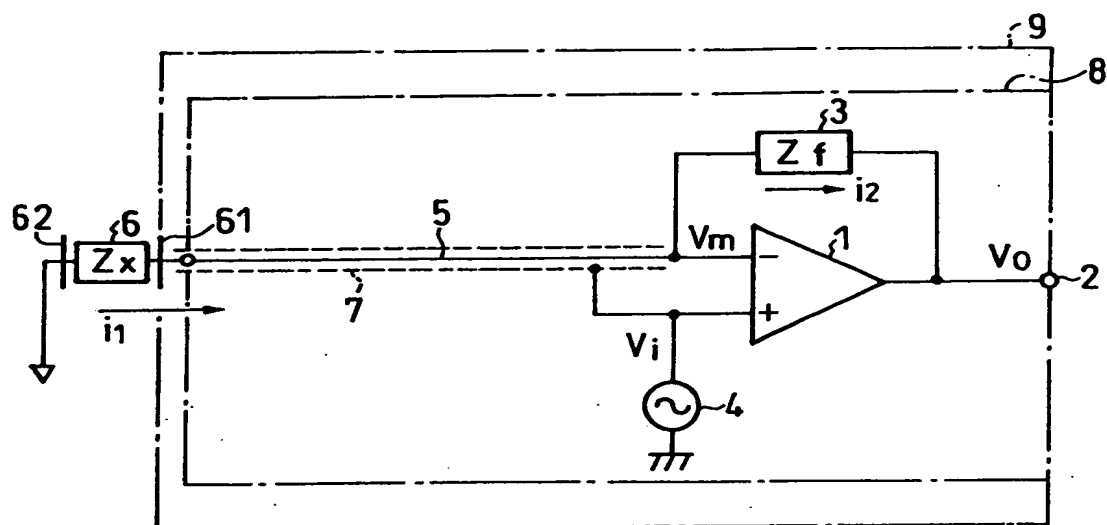
【図 6】

図 6



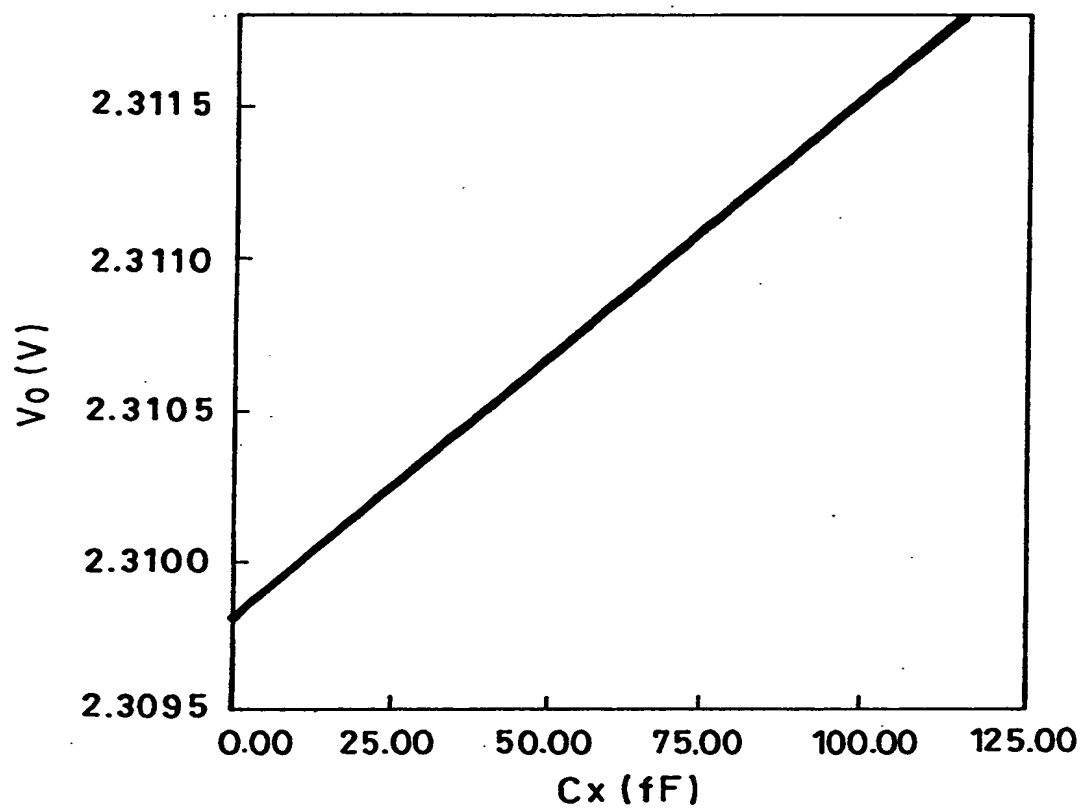
【図 7】

図 7



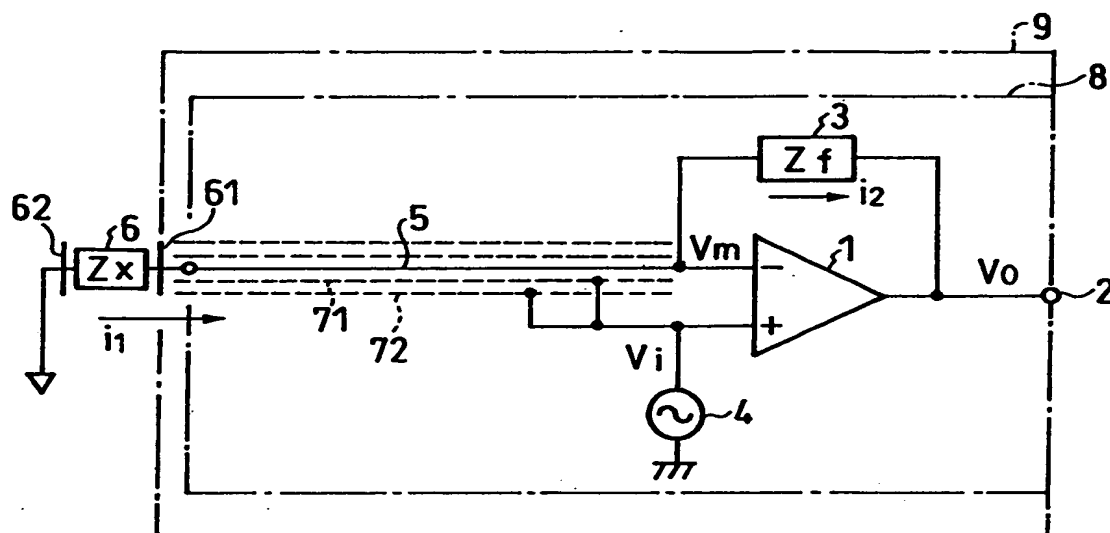
【図 8】

図8



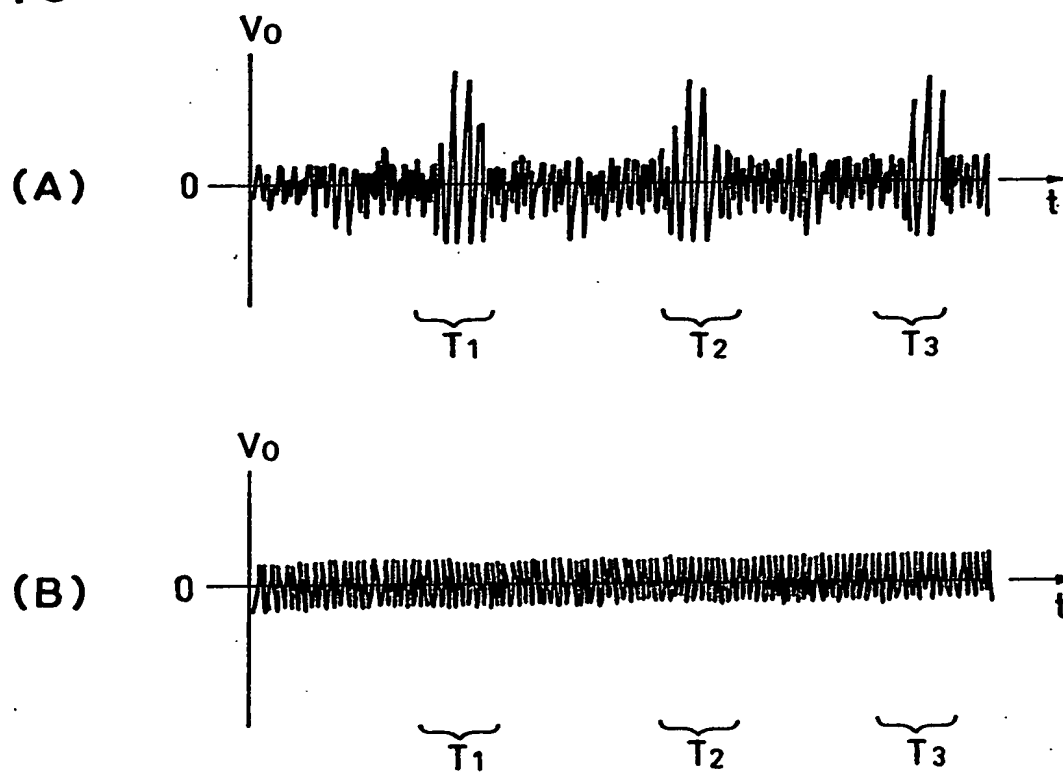
【圖 9】

图9



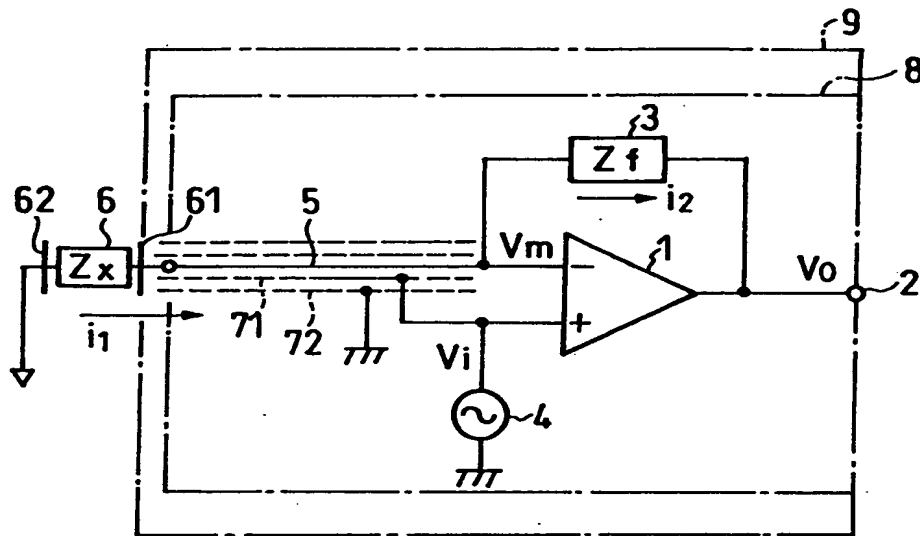
【図 10】

图10



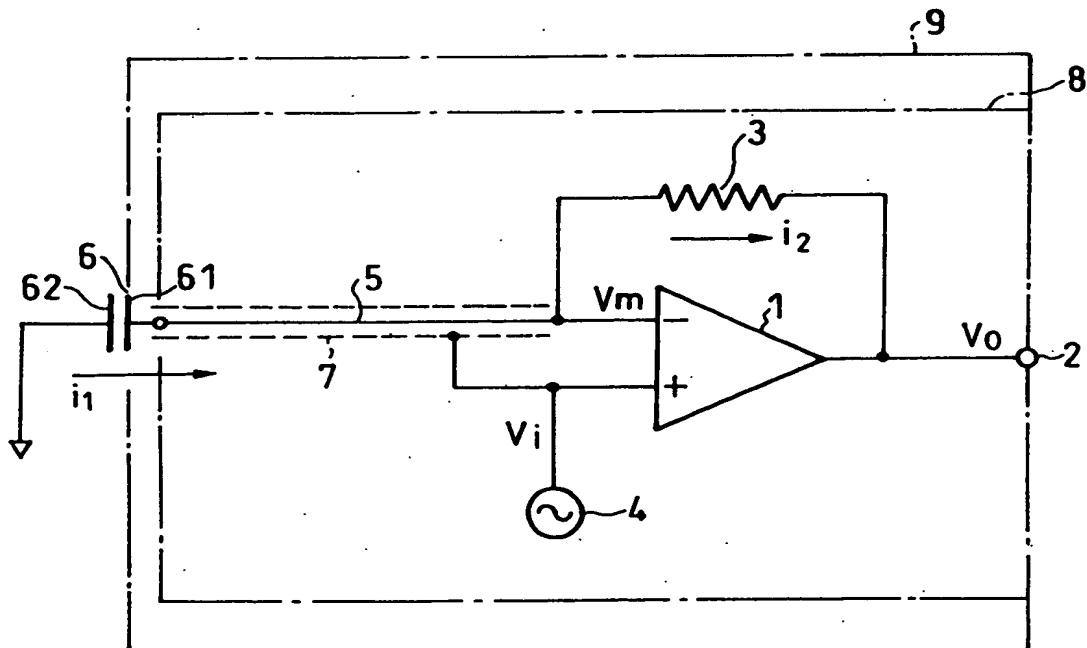
【図 1 1】

図 11



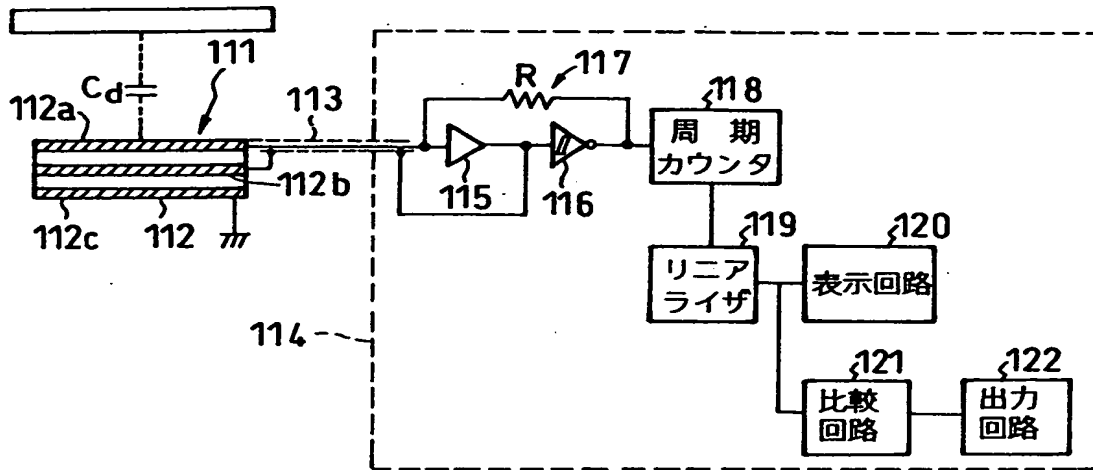
【図 1 2】

図 12



【図 1 3】

図 13



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】被搭載物体の搭載位置ずれが検知可能な物体搭載装置を提供する

【解決手段】絶縁体 11 と 4 つの検出電極 222、322、422、522 を一体化したアーム 10 を形成する。検出電極 222、322、422、522 を 4 つの容量-電圧変換 (CV 変換) 装置 101~104 の各々の信号線にそれぞれ接続する。各 CV 変換装置 101~104 は、出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンスを接続した演算増幅器と、演算増幅器の反転入力端子に接続された信号線と、演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、信号線をシールドすると共に演算増幅器の非反転入力端子および交流信号発生手段に接続されたシールド手段とを備えている。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第208294号
受付番号	59900705056
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成11年 7月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年 7月22日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 1 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 3 3 号

氏 名 住友金属工業株式会社